



COLÉGIO JOÃO PAULO I – UNIDADE SUL
INTRODUÇÃO À METODOLOGIA CIENTÍFICA 2022

9ºano B

COMO FUNCIONAM E COMO FORAM CRIADAS AS BOMBAS ATÔMICAS

João Pedro de Castro Dantas
Raphael Oliveira Fernandes

Porto Alegre/RS

2022

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
Justificativa	4
Objetivos	4
2. METODOLOGIA	5
3. RESULTADOS	6
Contexto científico	7
Contexto histórico	8
4. CONCLUSÃO	9
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10

1. INTRODUÇÃO

As bombas nucleares, conhecidas também pelo nome de bombas atômicas, são armas de explosão com um alto poder destrutivo, a bomba com maior poder destrutivo, a *Tsar Bomb*, tem poder de, aproximadamente, 50 megatons, alcançado a partir de um processo físico denominado “fissão nuclear”. Esse alto poder destrutivo acaba por diferenciá-las de outras bombas, visto que nenhuma outra bomba tem um potencial destrutivo tão vasto. Na fissão nuclear, um núcleo atômico pesado e estável é fragmentado em novos núcleos mais leves e instáveis devido ao bombardeamento de nêutrons, sem cargas elétricas, que conseguem invadir o núcleo do átomo sem serem repelidos. O resultado da fissão nuclear é uma vasta liberação de energia e multiplicação de núcleos mais leves (JÚNIOR, 2022; FERREIRA, 2022; HELERBROCK, 2022).

As únicas bombas atômicas que já foram lançadas na história foram “Little Boy” (menino pequeno, em inglês) e “Fat Man” (homem gordo, em inglês), que explodiram em Hiroshima e Nagasaki, respectivamente, sendo, ambas, lançadas por dois aviões sobre as cidades. O avião que lançou “Little Boy” foi um B-29 pilotado por Paul Tibbets, apelidado de “Enola Gay”, e o avião que lançou “Fat Man”, também um B-29, foi pilotado por Charles Sweeney, apelidado de “Bock’s Car” (SERRANO, 2020; SILVA, 2022).

Nas bombas nucleares, geralmente, são utilizados os elementos químicos Urânio-235 e Plutônio-239 como combustível. Ambos são elementos radioativos, o que confere às bombas atômicas um maior poder de destruição durante a fissão nuclear. Apenas esses isótopos são considerados instáveis o bastante para conseguirem liberar a quantidade exorbitante de energia necessária. Urânio (U) é o 92° elemento da tabela periódica, sendo um actínido. Ele foi descoberto por Martin Klaproth, em 1789, e também é usado em usinas nucleares. Para ser usado como combustível nas bombas atômicas e nos reatores nucleares, o Urânio precisa ser enriquecido, processo pelo qual a capacidade energética do elemento é aumentada. Já o Plutônio (Pu) é o 94° elemento da tabela periódica, também um actínido, cujo descobrimento é creditado a Arthur Wahl, Glenn Seaborg, Joseph W. Kennedy e Edwin McMillan (BATISTA, 2022; *Atomic Heritage Foundation*, 2022; JÚNIOR, 2022; FONSECA, 2022; VIGGIANO, 2017; NOVAIS, 2022; FONSECA, 2022; BATISTA,

2022).

Justificativa

Esse tema foi escolhido devido à sua grande importância, tanto em uma perspectiva histórica quanto nos dias atuais. As bombas nucleares têm até hoje um grande peso decisivo, pois seu poder destrutivo tem a capacidade de exterminar a vida na Terra. Ao longo dos anos, o desenvolvimento desses artefatos também ajudou a construir diversos momentos críticos na história recente. Por isso, é de grande valor a apresentação desse tema ao grande público.

As bombas nucleares têm grandes problemas a elas atrelados, como milhares de mortos em decorrência do seu uso, danos à saúde em longo prazo e danos ao meio ambiente em curto e em longo prazo. Outro grande problema, dessa vez voltado a questões políticas, é a constante ameaça exercida pelos países que têm um arsenal nuclear, pois poderiam derrotar adversários políticos facilmente.

Objetivos

O objetivo almejado, a partir da escolha das bombas atômicas como tema do trabalho, é a popularização do tema escolhido, o que seria de grande importância, visto que esse tema é cada vez mais recorrente no dia a dia da população mundial e é bem importante para a total compreensão de alguns conflitos. Ademais, o objetivo do experimento que será realizado é comprovar as emissões radioativas dos elementos, a partir dos passos estabelecidos na metodologia.

2. METODOLOGIA

Para que os resultados da pesquisa fossem obtidos, foram utilizados diversos sites, artigos e revistas disponibilizados a partir do navegador Google. Os critérios que foram utilizados para a escolha dos artigos e dos sites são a credibilidade dessas fontes, dentro dos idiomas em que são divulgados, no caso, português e inglês. As palavras-chave utilizadas foram “bombas atômicas”, “projeto Manhattan” e “radioatividade”.

Durante essa pesquisa, também foram realizados dois experimentos que consistem na realização de misturas com diferentes substâncias com a proposta de comprovar a fluorescência. Teoricamente, esse fenômeno é provocado pela excitação de um elétron, o que faz com que ele saia de sua órbita, entrando em uma órbita mais externa, e, posteriormente, retorne a sua órbita original, emitindo, no processo, um fóton em forma de luz. A excitação pela qual o elétron passa é ocasionada pela absorção de energia de qualquer forma. Esse mesmo processo, teoricamente, poderia ser observado na própria radiação ionizante, porém, na radiação ionizante, haveria uma energia maior que seria absorvida por elétrons, capaz de arrancar os elétrons dos átomos.

Nesse sentido, foram utilizados para esses experimentos acetato de etila, água tônica, folhas de vegetais verdes, almofariz e pistilo, béquer de 250 mL, 2 tubos de ensaio, um erlenmeyer e uma pequena lanterna de luz negra de 28 W. No primeiro experimento, as folhas verdes foram trituradas usando o almofariz e o pistilo. Logo em seguida, as folhas foram postas em um béquer, em seguida, foi adicionado o acetato de etila, e a solução foi filtrada. O tempo para a extração da clorofila foi de dois minutos. Depois da filtração, a solução foi iluminada com luz negra. Esperava-se que a mistura adquirisse uma coloração vermelha por conter a clorofila, um pigmento responsável pela fotossíntese. Já no segundo experimento, a água tônica foi colocada em um erlenmeyer, com o auxílio de um funil. Com a água tônica no erlenmeyer, a mistura foi iluminada pela luz negra. Esperava-se que a mistura adquirisse uma coloração azul anil, devido à quinina, um alcalóide, responsável pelo gosto amargo da bebida.

Para que os experimentos fossem, primeiramente, idealizados e, logo em seguida, realizados, foram utilizadas as fontes “Fluorescência e Estrutura Atômica:

Experimentos Simples para Abordar o Tema” (NERY; FERNANDES, 2004), “O que é radiação?” (DIAS, 2022) e “Bomba Atômica: como funciona e efeitos” (HELERBROCK, 2022). A obra “Fluorescência e Estrutura Atômica: Experimentos Simples para Abordar o Tema” foi utilizada na definição da parte prática e em toda a parte teórica, juntamente com “Bomba Atômica: como funciona e efeitos”, enquanto “O que é radiação?” foi utilizada para definir um comparativo entre a fluorescência e a radioatividade.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir do experimento foram os mesmos já esperados. Na mistura das folhas verdes trituradas com a acetona, foi observado que, quando iluminada pela lanterna de luz negra, a mistura adquiriu uma coloração vermelha. Na água tônica, foi observado que a mistura adquiriu uma coloração azul anil. Ambas as misturas foram transportadas para tubos de ensaio ao final das primeiras exposições à lanterna de luz negra. As duas tiveram suas colorações inalteradas, tanto expostas novamente à lanterna de luz negra quanto à iluminação ambiente.

Sendo assim, é possível dizer, efetivamente, que a fluorescência realmente acontece com determinadas substâncias. Por conseguinte, é possível afirmar também que as emissões radioativas, tanto ionizantes quanto não-ionizantes, são reais.



Figura 1. Mistura das folhas verdes antes de sua iluminação.

Figura 2. Mistura das folhas sob iluminação

Figura 3. Água tônica antes de sua iluminação.

Figura 4. Água tônica sob sua iluminação.

CONTEXTO CIENTÍFICO

Toda a matéria é composta de átomos e de suas conjunções. O átomo é composto por um núcleo e por partículas denominadas elétrons (com carga negativa), que ficam em torno do núcleo atômico. O núcleo do átomo, por sua vez, é composto por prótons (com carga energética positiva) e nêutrons (com carga neutra). Embora tenha carga neutra, os nêutrons têm massa, o que faz com que haja átomos de um mesmo elemento químico com diferentes massas. Os átomos que têm massa diferente entre si são denominados isótopos (CARDOSO *et al.*, 2004).

A radioatividade, por sua vez, é um fenômeno atômico, ou seja, um fenômeno relativo ao núcleo de um átomo, que alguns elementos têm, quando um átomo, por ter excesso de energia ou de carga, tende a liberar outras partículas, buscando, assim, estabilizar-se. Nesse processo, o átomo vira outro elemento, pois vai perdendo sua carga. Antoine Henri Becquerel descobriu a radioatividade, anteriormente denominada “raios de Becquerel”, em homenagem ao nome do cientista. Contudo, não foi ele que utilizou o nome atual, e sim Marie Curie. Becquerel também não identificou todos os aspectos desse fenômeno físico. As radiações tratam das partículas liberadas durante os processos radioativos. Há dois tipos de radiação: as radiações ionizantes e as radiações não-ionizantes. As radiações ionizantes são caracterizadas como radiações que conseguem retirar os elétrons dos átomos, formando, assim, cátions, ou seja, átomos deficientes em elétrons. Já as radiações não-ionizantes são caracterizadas por não conseguirem retirar os elétrons de um átomo, mantendo os átomos estáveis (CARDOSO *et al.*, 2004; UFRGS, 1990; DIAS, 2022; SANTOS, 2020)

Também há três tipos de emissões radioativas ionizantes: alfa (α), beta (β) e gama (γ). Radiações alfa são caracterizadas pela emissão de um conjunto de partículas, dois prótons e dois nêutrons. Já as radiações beta são subdivididas em negativas (conhecidas também como, apenas, radiações beta) e em positivas, também conhecidas como pósitrons. Em ambas, um elétron é emitido, mas, nas radiações beta negativas, isso ocorre devido a um excesso de nêutrons em relação a prótons, enquanto, nas radiações beta positivas, ocorre devido a um excesso de prótons em relação a nêutrons. Após a emissão de uma partícula alfa ou beta, ainda buscando estabilizar-se, o átomo pode emitir as radiações gama, que são, basicamente, o excesso de energia do átomo em forma de onda eletromagnética

(CARDOSO *et al.*, 2004).

Os actínídeos são uma família de elementos caracterizados por camadas eletrônicas iguais, compondo o sétimo período da tabela periódica, juntamente aos lantanídeos, que compõem o sexto período. São classificados como elementos de transição interna, por terem seu subnível mais energético do tipo f. Todos os elementos que compõem o grupo têm pelo menos um isótopo radioativo (PEDROLO, 2022; DIAS, 2022; QUEVEDO, 2022).

CONTEXTO HISTÓRICO

O desenvolvimento das bombas atômicas foi iniciado na Segunda Guerra Mundial (1939-1945), quando se fez necessário, para os lados divergentes do conflito, a criação de armamentos com um grande poder destrutivo, capazes de subjugar os oponentes. Essa necessidade de novos armamentos, somada à preocupação sobre a criação de bombas atômicas nazistas, alertada pelo físico húngaro Leo Szilard, levaram o presidente dos Estados Unidos da época, Franklin Roosevelt, a desenvolver o Projeto Manhattan (BEZERRA, 2022; FERNANDES, 2022; HIGA, 2022).

O Projeto Manhattan iniciou-se em 1942 e contou com diversos profissionais de diferentes áreas: cientistas, engenheiros, militares, entre outros. O físico Julius Robert Oppenheimer e o general Leslie Groves estavam na liderança do projeto. O principal objetivo era o desenvolvimento de bombas atômicas antes dos adversários. Suas principais consequências foram o desenvolvimento da primeira bomba nuclear e os bombardeios de Nagasaki e Hiroshima, em 6 e 9 de agosto, respectivamente, usadas com o objetivo de fazer o Japão se render aos aliados. *Little Boy* usava urânio como combustível, enquanto *Fat Man* usava plutônio como combustível. O projeto Manhattan teve suas atividades encerradas, oficialmente, em 1947. O desenvolvimento das bombas atômicas ainda levou o mundo a crises posteriores, como, por exemplo, a crise dos mísseis de Cuba (SILVA, 2022; *National Archives Catalog*, 2022; NOGUEIRA, 2007; SERRANO, 2020; BEZERRA, 2022; FERNANDES, 2022),

4. CONCLUSÃO

Como dito anteriormente nos resultados, a partir das emissões fluorescentes observadas, as emissões radioativas são comprovadas, o que aumentaria em muito o poder destrutivo das bombas atômicas. A comprovação dessas emissões confirma a veracidade de outros acontecimentos históricos, que tiveram relação com a radioatividade, como o acidente de Chernobyl, que ocorreu devido ao descumprimento de protocolos de segurança e resultou em um grande acidente com elementos radioativos (HELERBROCK, 2022).

Infelizmente, os problemas atrelados às bombas não podem, em sua maioria, ser modificados, porque são problemas relacionados ao seu uso. Uma bomba atômica, quando utilizada, nunca deixará de ter um grande impacto à saúde e ao meio ambiente, bem como sempre deixará um grande rastro de mortes. Sendo assim, é recomendável que o arsenal nuclear nunca seja usado novamente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atomic Heritage Foundation. Arthur Wahl, 2022. Disponível em:
<<https://www.atomicheritage.org/profile/arthur-wahl>>. Acesso em: 11/04/2022

Atomic Heritage Foundation. Plutonium, 2022. Disponível em:<<https://www.atomicheritage.org/history/plutonium>>. Acesso em: 11/04/2022

Batista, C. Tabela Periódica Completa e Atualizada 2022, 2022. Disponível em: <[Bezerra, J. Projeto Manhattan, 2022. Disponível em:
<<https://www.todamateria.com.br/projeto-manhattan/>>. Acesso em: 11/04/2022](https://www.todamateria.com.br/tabela-periodica/#:~:text=A%20Tabela%20Periodica%20%C3%B3mica%20%C3%A9%20um,at%C3%B4micos%20(n%C3%AAmero%20de%20pr%C3%B3tons).&text=Professora%20de%20Qu%C3%ADmica-,A%20Tabela%20Periodica%20%C3%A9%20um%20modelo%20que%20agrupa%20todos,qu%C3%ADmicos%20conhecidos%20e%20suas%20propriedades.>. Acesso em: 12/04/2022</p></div><div data-bbox=)

Cardoso, E. M. et al. Radioatividade. Apostila educativa, 2004. Disponível em:
<<https://www.if.ufrgs.br/tex/fis01001/radio.pdf>>. Acesso em: 30/04/2022

Dias, D. L. Série dos lantanídeos e actinídeos, 2022. Disponível em:
<<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/series-dos-lantanideos-actinideos.htm>>. Acesso em: 01/05/2022

Dias, D. L. O que é radiação, 2022. Disponível em:
<<https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-radiacao.htm>>. Acesso em: 29/06/2022

Fernandes, C. Leo Szilard e o segredo da bomba atômica, 2022. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/guerras/leo-szilard-segredo-bomba-atmica.htm>>. Acesso em: 11/04/2022

Fernandes, C. O que foi o Projeto Manhattan?, 2022. Disponível em:
<<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/historia/o-que-foi-projeto-manhattan.htm>>.
Acesso em: 11/04/2022

Ferreira, V. Bombas Atômicas, 2022. Disponível em:
<<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/bomba-atmica.htm>>. Acesso em:
11/04/2022

Fonseca, B. Enriquecimento de urânio, 2022. Disponível em:
<<https://www.infoescola.com/quimica/enriquecimento-de-uranio/>>. Acesso em:
01/06/2022.

Helerbrock, R. Bomba atômica: como funciona e efeitos, 2022. Disponível em:
<<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/bomba-atmica.htm#:~:text=A%20dos%20efeitos%20imediatos%20e,at%20mesmo%20fetos%20radia%20A7%20A3o>>. Acesso em: 07/03/2022.

Helerbrock, R. Acidente de Chernobyl: causas, como ocorreu e consequências, 2022. Disponível em:
<<https://brasilecola.uol.com.br/historia/chernobyl-acidente-nuclear.htm>>. Acesso em: 11/08/2022.

Higa, C. H. Segunda Guerra Mundial, 2022. Disponível em:
<https://mundoeducacao.uol.com.br/historiageral/segunda-guerra-mundial.htm>.
Acesso em: 04/06/2022.

Júnior J. O que é fissão nuclear, 2022. Disponível em:
<<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-fissao-nuclear.htm>>. Acesso em: 11/04/2022

National Archives Catalog. War Department. Office of the Chief of Engineers. Manhattan Engineer District. 8/16/1942-8/15/1947. Organization Authority Record, 2022. Disponível em: <<https://catalog.archives.gov/id/10510246>>. Acesso em: 11/04/2022.

Nery, A. L. P.; Fernandes, C. Fluorescência e Estrutura Atômica:

Experimentos Simples para Abordar o Tema. Química Nova na Escola vol. 19, 2004. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/19-a12.pdf>>. Acesso em: 28/06/2022.

Nogueira, P. Qual o futuro da Bomba?. Galileu, Globo, n. 187, fev 2007.

Novais, S. Urânio (U), 2022. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/uranio-radioativo.htm>>. Acesso em: 11/04/2022

Pedrolo, C. Actinídeos, 2022. Disponível em:<<https://www.infoescola.com/elementos-quimicos/actinideos/>>. Acesso em: 01/05/2022

Quevedo, R. T. Distribuição eletrônica, 2022. Disponível em:<<https://www.infoescola.com/quimica/distribuicao-eletronica/>>. Acesso em: 01/05/2022

Santos, V. Radioatividade - 1ª parte. 2020. 5 f. Artigo - Departamento de Ciências Exatas e da Natureza Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Serrano, C. Hiroshima e Nagasaki: como foi o 'inferno' no qual morreram milhares por causa das bombas atômicas, 2020. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/resources/idt-a05a8804-1912-4654-ae8a-27a56f1c2b8a>>. Acesso em: 04/06/2022

Silva, D. Bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, 2022. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/historiag/bombas-atomicas-hiroshima-nagasaki.htm>>. Acesso em: 11/04/2022

Silva, D. Crise dos mísseis de Cuba, 2022. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/historiag/crise-dos-misseis.htm#:~:text=A%20crise%20dos%20m%C3%ADsseis%20de,estava%20em%20constru%C3%A7%C3%A3o>>

[%20em%20Cuba.>](#). Acesso em: 11/04/2022

UFRGS. A Descoberta da Radioatividade. Caderno Catarinense de Ensino de Física 7, 1990. Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m_s02.html>. Acesso em: 01/05/2022.

Viggiano, G. Entenda a diferença entre a bomba atômica e a bomba de hidrogênio, 2017. Disponível em:

<<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2017/09/entenda-diferenca-entre-bomba-atmica-e-bomba-de-hidrogenio.html>>. Acesso em: 01/05/2022.